12 1990

0 3 2

ТУ–19–241–82

1

3.


студия
ДИАФИЛЬМ

02—2—003

СТАРЫЙ ДОБРЫЙ МАЯТНИК



Маятник—один из наиболее простых приборов, но именно с его помощью человеку удалось проникнуть во многие тайны природы.


I
Про часы
и
о часах

До середины XVII века все известные конструкции часов — солнечные, водяные, песочные, механические—были весьма неточные.

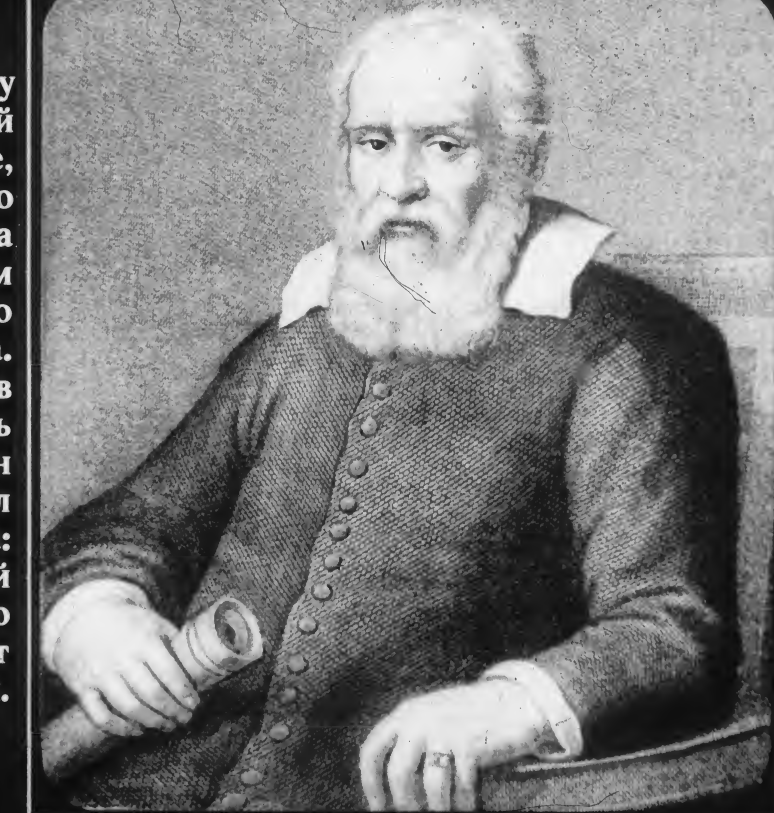


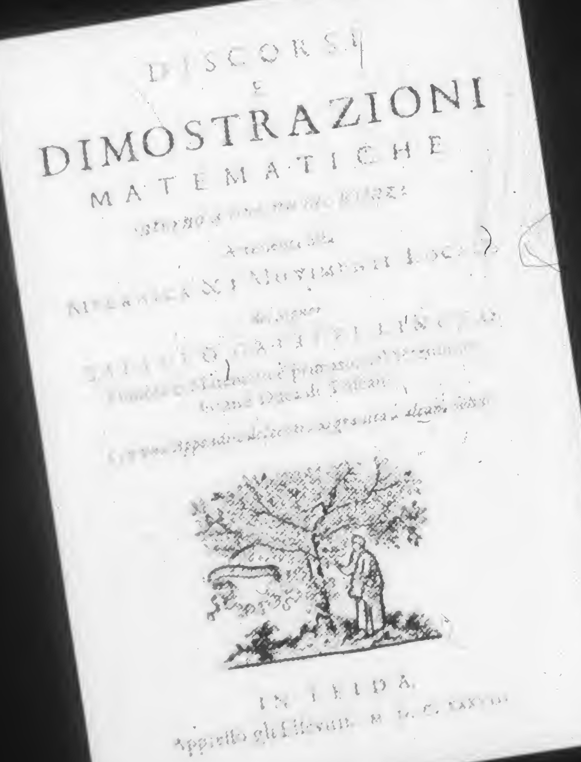




Потому что не было известно такое механическое явление, которое повторялось бы регулярно, через одно и то же время. Первым обнаружил такое явление знаменитый Галилео Галилей.

В 1583 году Галилей обратил внимание, как равномерно качается люстра под потолком Пизанского собора. Проверив неизменность качаний, он впервые открыл эффект маятника: время колебаний постоянно и не зависит от размаха качаний.




DISCORSI
E
DIMOSTRAZIONI
MATEMATICHE

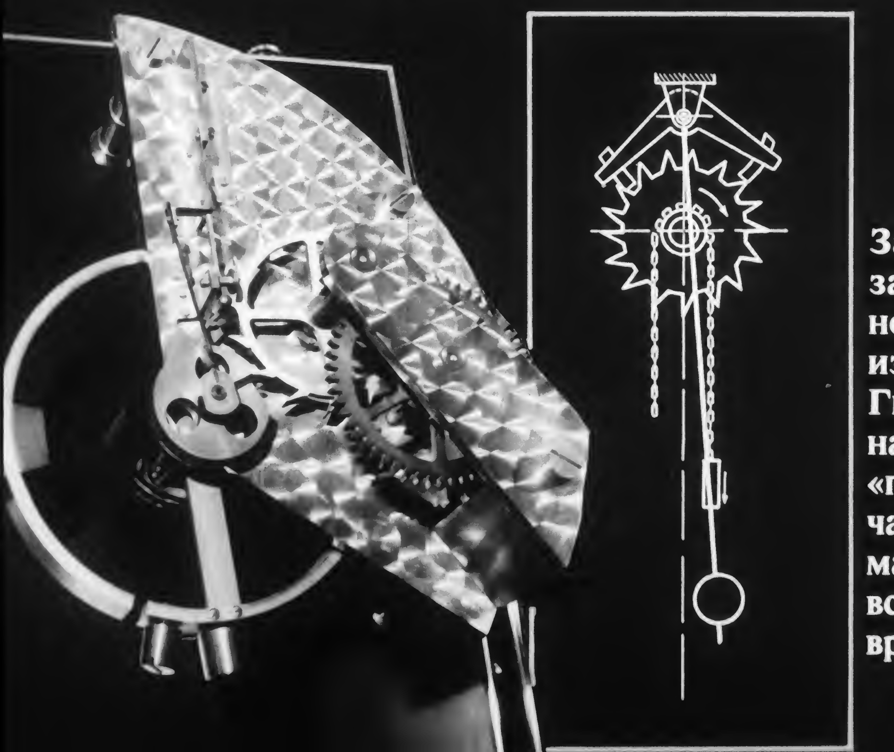
IN LEIDA.

Эффект маятника Галилей предложил использовать для часов нового типа — маятниковых. В 1638 году он описал их в своей знаменитой книге «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки, относящихся к механике и местному движению».

Но воплотить в жизнь принцип маятниковых часов смог лишь ученик Галилея голландский ученый Христиан Гюйгенс. Он опроверг утверждение о неизменности времени качаний и нашел способ обойти это препятствие.



Молодой ученый создал анкерный, или якорный, механизм, который обеспечивал равномерность хода маятника.

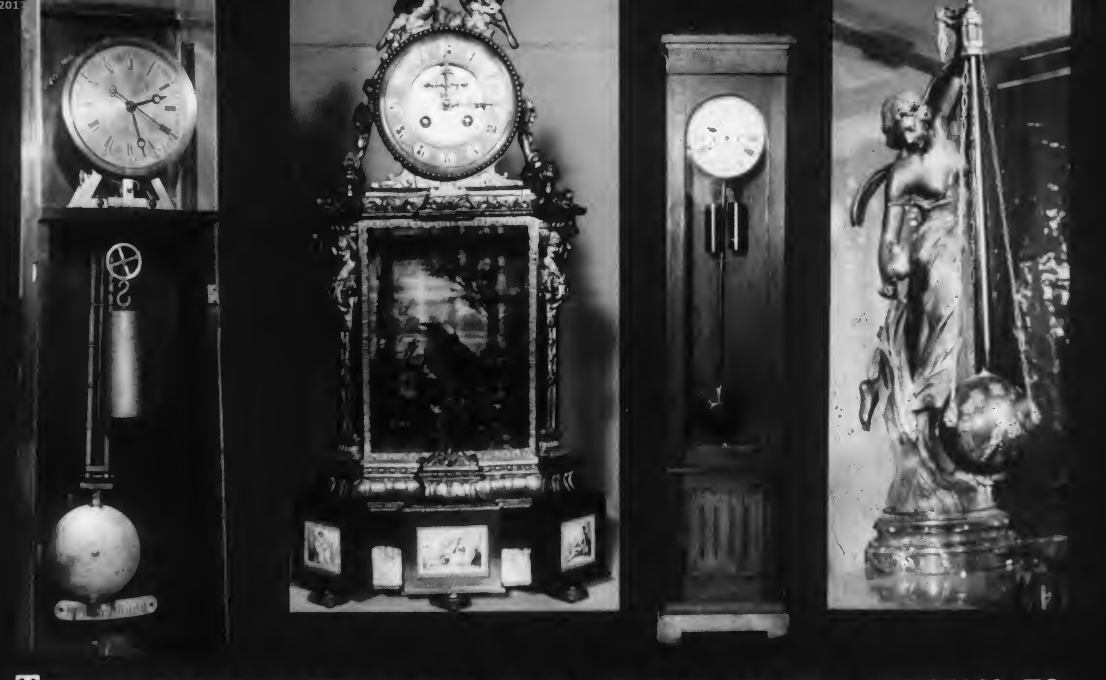


За это замечательное изобретение Гюйгенса назвали «гениальным часовым мастером всех времен».

В 1657 году 27-летний Гюйгенс собрал первые в мире маятниковые часы и обобщил свои опыты в книге «Хорологиум осцилляториум», что в переводе с латыни означает «маятниковые часы».

CHRISTIANI
HVGENII
ZVLICHEMII, CONST F
HOROLOGIVM
OSCILLATORIVM
SIVE
DE MOTV PENDVLORVM
AD HOROLOGIA APTATO
DEMONSTRATIONES
GEOMETRICAE
PARISIIS.

Отныне эти часы не только стали одним из главных приборов для измерения времени, но и нашли широкое применение в астрономии, физике, химии, морском деле.

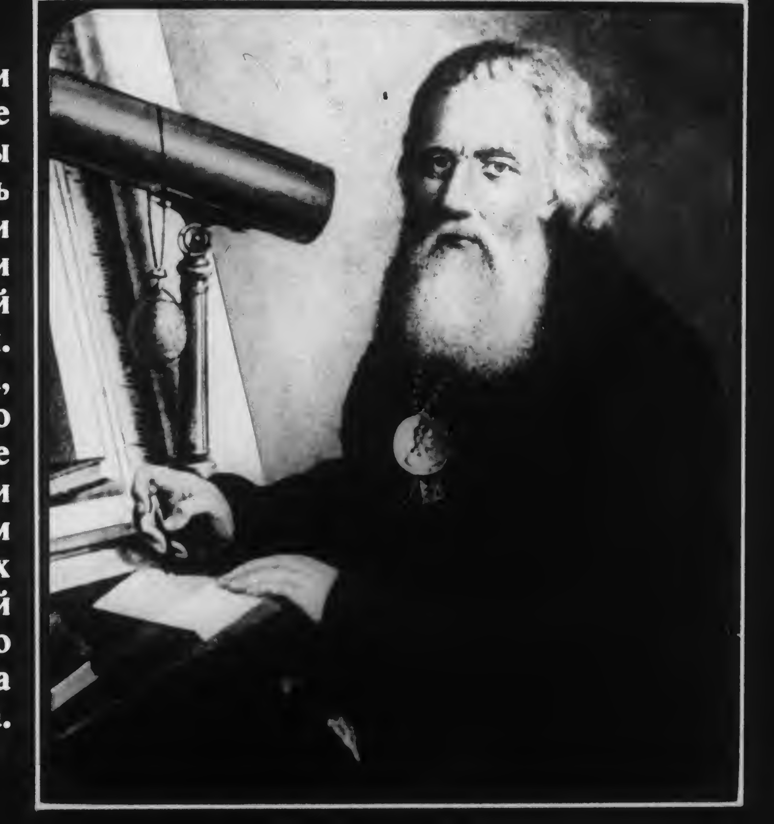


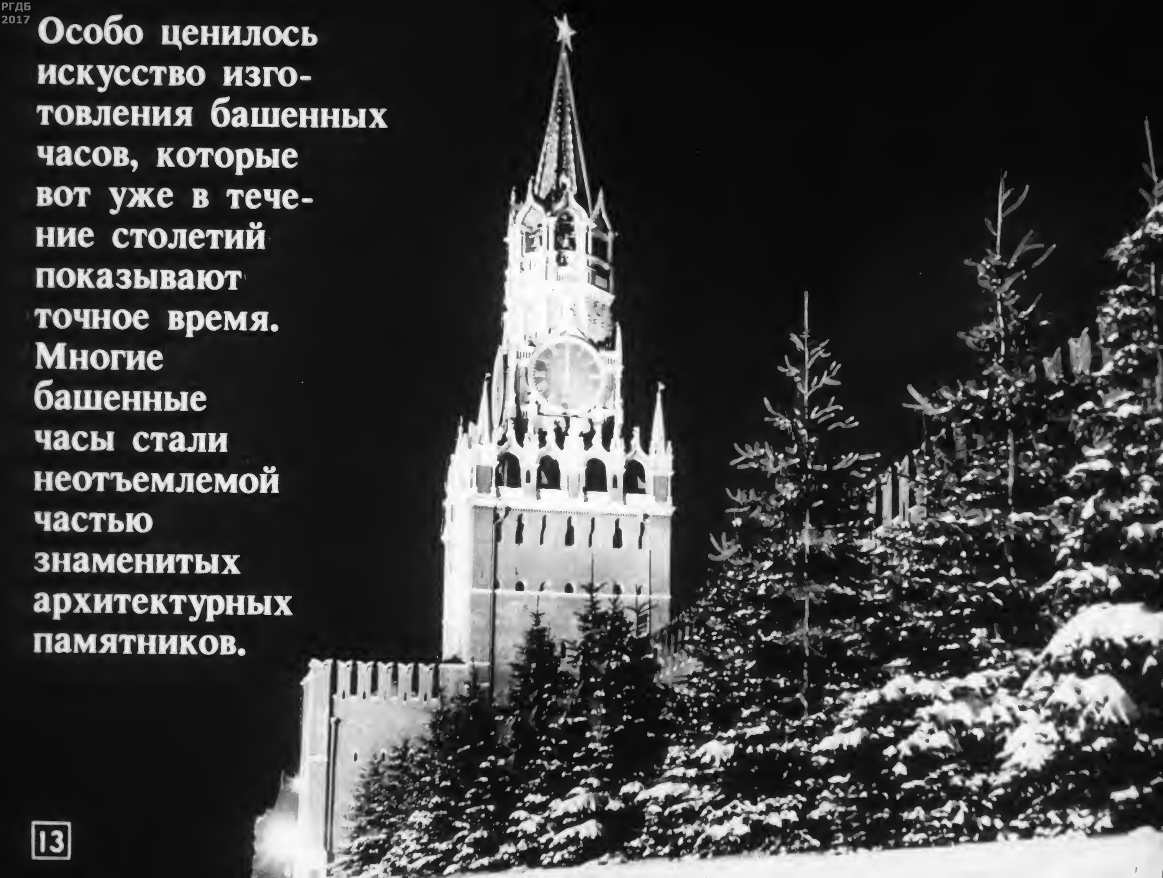
Три столетия маятниковые часы служат людям, которые порой даже не знают имени их создателя. Мастера в разных странах создавали все новые варианты таких часов—подлинные произведения искусства.



Улучшались и чисто технические характеристики часов. Так, эти немецкие часы, снабженные крутильным маятником, могли ходить без дополнительного подзавода до 400 суток.

В России маятниковые часы изготовлялись признанными мастерами точной механики. Так, именно удивительные часы стали одним из славных деяний знаменитого Ивана Кулибина.





Особо ценилось искусство изготовления башенных часов, которые вот уже в течение столетий показывают точное время. Многие башенные часы стали неотъемлемой частью знаменитых архитектурных памятников.

Самые точные маятниковые часы были созданы в 1950-х годах советским инженером Феодосием Федченко. Точность хода отдельных их образцов достигала 2—3 десятитысячных долей секунды за сутки.



Астрономические часы Федченко.



Механизм астрономических часов Федченко.

Но двадцатый век уже принес в измерение времени свои новые идеи. Появились кварцевые и атомные часы.



Точность их хода в 10, в 100, в 1000 раз выше, чем у механических маятниковых. Эра маятника в измерении точного времени уже подходила к концу, но ...


II
Прислушайтесь
к землетрясению

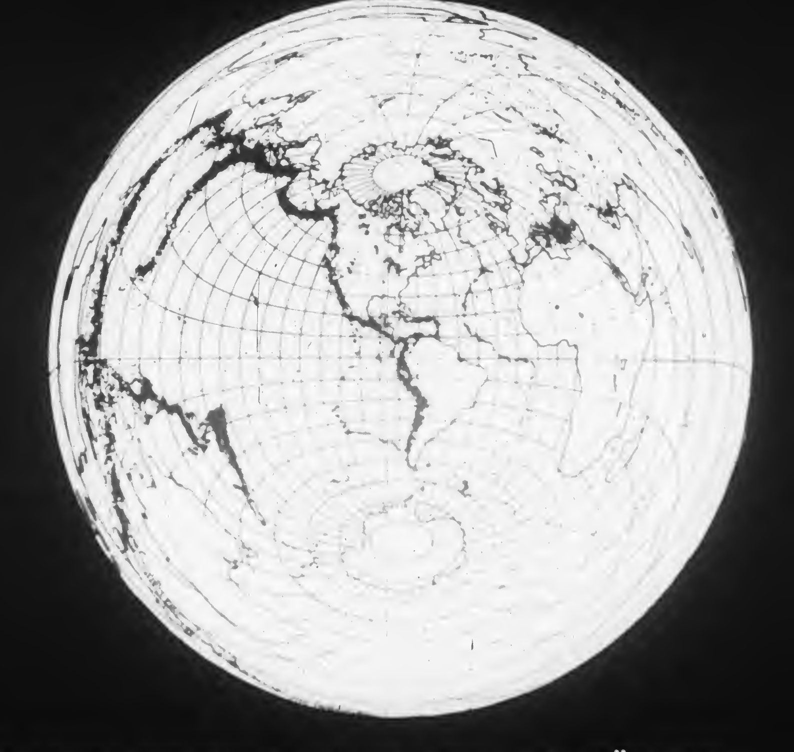
С древнейших времен маятник применяется в сейсмологии.

Древнекитайский ученый Чжан Хэн изобрел первый прибор для регистрации подземных толчков еще в



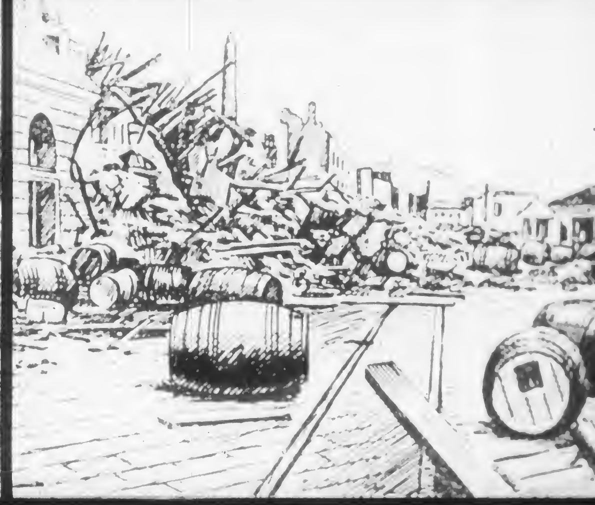
132 году до н.э. Невероятно, но на протяжении двух тысяч лет был и остается один и тот же способ регистрации землетрясений—с помощью маятниковых приборов.

Причем маятниковые сейсмографы— до сих пор единственные приборы, регистрирующие землетрясения, которые, увы, совсем не редкость в нашей жизни.



Вот как выглядит карта основных очагов крупных сейсмических толчков в наши дни.

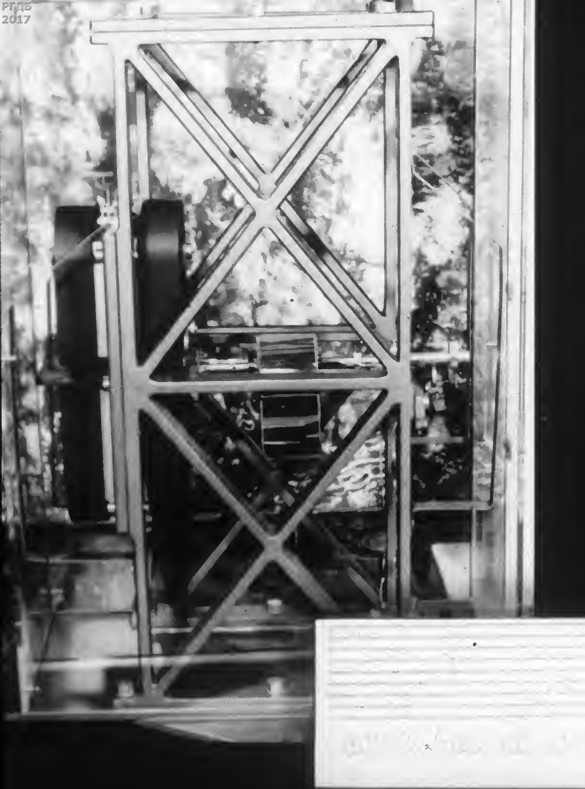




М. Горький в 1908 году оказался очевидцем землетрясения в итальянском городе Мессина: «Земля волнуется, как море, сбрасывая с груди своей дворцы, лачуги, храмы, казармы, тюрьмы, школы, каждым содроганием уничтожая сотни и тысячи женщин, детей, богатых и бедных, неграмотных и ученых, верующих в бога и отрицающих его...»



А в это время в России, в 2600 километрах от Мессины, в здании Пулковской обсерватории сейсмографы—маятниковые приборы для записи далеких и близких подземных толчков — бесстрастно зафиксировали сейсмограммы этого землетрясения.



«Сейсмограммы от этих приборов дали нечто невиданное до сих пор по отчетливости записи и той ясности, с какой землетрясение расчленялось на отдельные фазы, соответствующие приходу различных типов сейсмических волн».

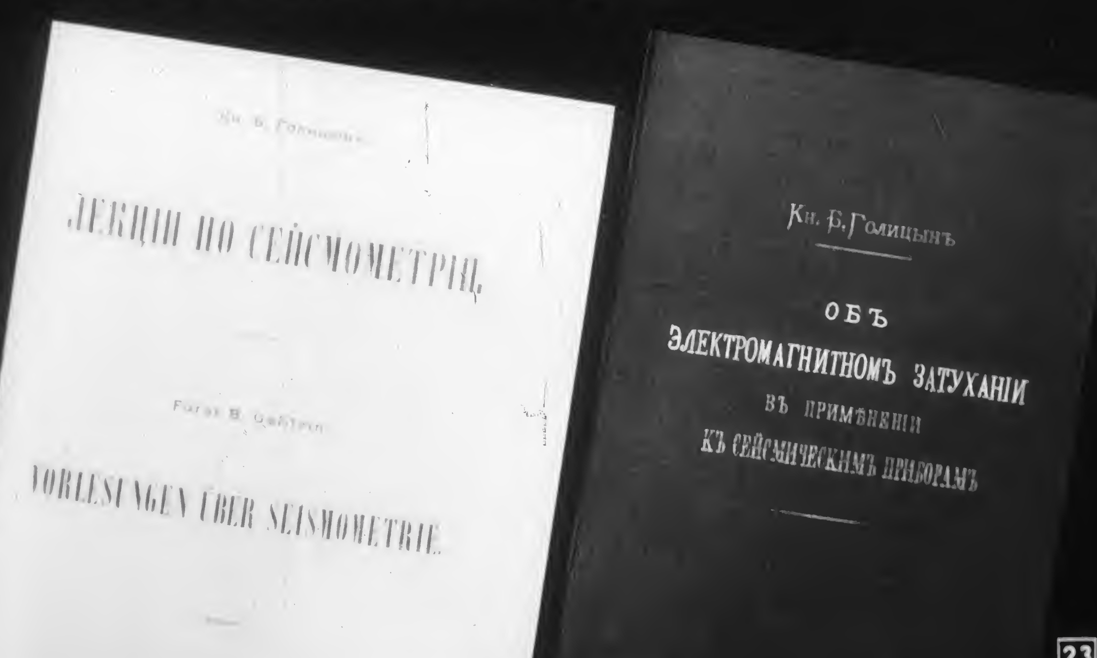
Член-корреспондент
АН СССР
П. М. Никифоров

Подлинная сейсмограмма мессинского землетрясения.



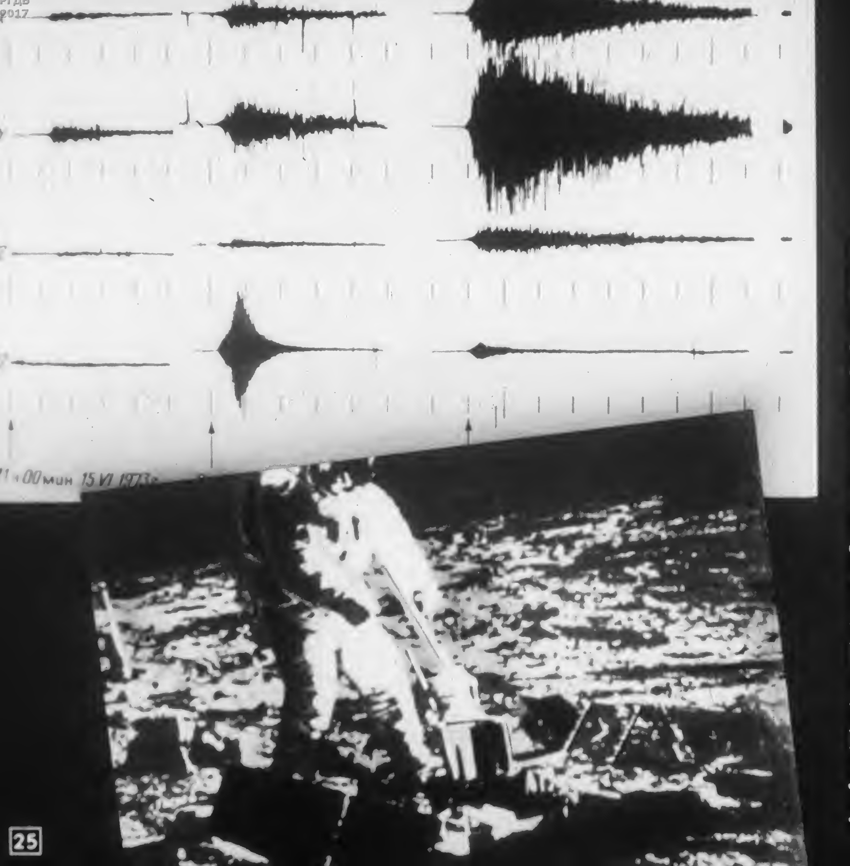
«Можно уподобить всякое землетрясение фонарю, который зажигается на короткое время и освещает нам внутренность Земли, позволяя рассмотреть то, что там происходит», — говорил еще в начале нашего века основоположник русской сейсмологии и создатель многих типов сейсмографов академик Борис Борисович Голицын.

Сейсмографы системы Голицына (прекрасная вещь!) по сей день на вооружении науки—так оценивают сегодня изобретения Б. Б. Голицына писатели и ученые.



По проекту Б. Б. Голицына в России была организована сейсмическая служба, которая сегодня состоит из 200 сейсмических станций. Они круглосуточно «прослушивают» земную кору, выявляют все близкие и далекие подземные толчки, а также ядерные испытания.





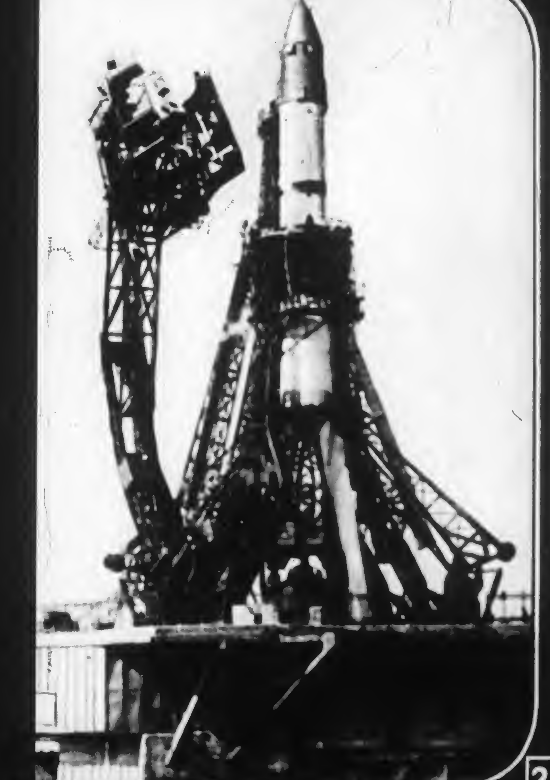
Сейсмографы были доставлены также на Луну и Марс. На Луне они выявили до 2000 «лунотрясений» за год. На Марсе зафиксировано пока что лишь одно «марсотрясение».



Сейсмические методы нашли широкое применение в прикладной геологии при поиске полезных ископаемых. При этом сейсмографы измеряют скорости прохождения через грунт колебаний, искусственно вызываемых взрывами малой мощности.

III

Измеряя силу тяжести



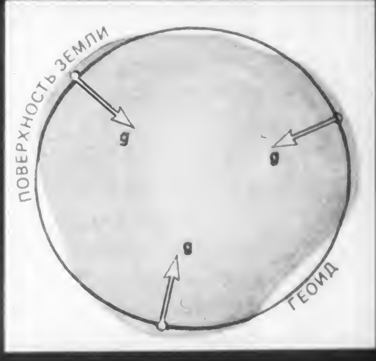


Великий Ньютон в 1687 году провел опыты с маятниками, сделанными из золота, серебра, свинца, стекла, песка, дерева. Они имели одинаковое время качаний. Эти данные ученый использовал как обоснование закона всемирного тяготения в книге «Математические начала натуральной философии».



В этой книге есть объяснение еще одного явления, связанного с силой земного тяготения. В Южной Америке маятниковые часы всегда отставали от таких же часов во Франции на 4 минуты. Ньютон объяснил этот парадокс тем, что Земля сплюснута у полюсов, а значит, и сила тяжести в разных ее точках разная.

Последующие исследования полностью подтвердили этот вывод. Сила тяжести действительно закономерно меняется — плавно убывает от полюса к экватору.



Это обстоятельство обусловило использование маятника в гравиметрии — измерении силы тяготения Земли в различных ее точках.



Сила земного тяготения интересовала и Михаила Васильевича Ломоносова. Он, в частности, разработал проект «Большого» маятника для нахождения изменений силы тяжести в разных местах.

Сегодня гравиметрия Земли, выполняемая с помощью маятниковых приборов, выявляет различные аномалии силы тяжести. Как оказалось, эти аномалии связаны с залеганием более и менее плотных слоев земных недр, в том числе и полезных ископаемых.





В довоенные годы в СССР с помощью маятниковой гравиметрической съемки была исследована Курская магнитная аномалия, найдены основные месторождения металлических руд, минералов, нефти и газа.



В 20—30-е годы в целях геологической разведки полезных ископаемых вся территория СССР была покрыта сетью опорных гравиметрических пунктов. Маятниковые приборы сослужили хорошую службу. Но к концу 40-х годов им на смену пришли более современные гравиметры.



Но и сегодня
в отдельных
случаях
маятниковые
гравиметры
по-прежнему
незаменимы.
Их, например,
используют
для выбора
точек запуска
космических
ракет,
для
планирования
строительства
будущих
космодромов.



IV

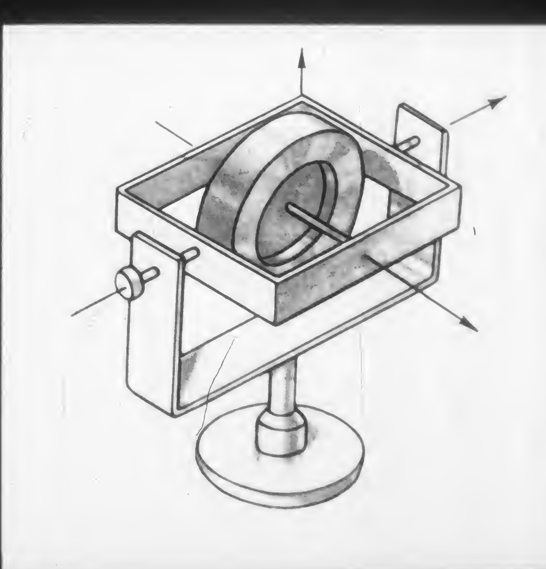
В небесах, на суше и на море

Первым прибором, прямо доказавшим факт вращения Земли вокруг своей оси, оказался маятник. Опыт с ним впервые поставил французский ученый Леон Фуко в 1851 году в парижском Пантеоне.



При качании наполненного песком маятника с отверстием на полу остается песочная дорожка. Поскольку качания очень медленные, в промежутке между ними Земля успевает повернуться. И дорожки на полу ложатся под небольшими углами друг к другу.

А в 1852 году Леон Фуко доказал факт вращения Земли еще одним способом. Открытый им гироскоп—прибор, основанный на принципе быстро вращающегося волчка,—оказывается, обладает устойчивостью. Его ось вращения сохраняет в пространстве свое положение, несмотря на то, что Земля под ним поворачивается.



Лабораторная модель гироскопа.

Сочетание гироскопа и маятника позволило создать новый прибор— гирокомпас. В отличие от магнитного, новый компас более устойчив к качке, не реагирует на железные предметы, не чувствует местные магнитные аномалии и, кроме того, указывает точно на географический полюс. Благодаря этим достоинствам гирокомпасы нашли широкое применение в морском флоте.



Принцип работы гирокомпаса.

В условиях полета любому самолету необходим прибор искусственного горизонта. Такой «авиагоризонт» позволяет вести самолет в плохую погоду и ночью, когда не видны никакие ориентиры.



В основе конструкции—сочетание гироскопа и маятника.

Следующий шаг—использование одновременно двух гироскопов—позволил создать простейший «автопилот», который правильнее называть гиропилотом.

С его помощью самолет автоматически может не только поддерживать горизонтальный полет, но и совершать подъем, спуск, повороты, что особенно важно при отсутствии видимости.

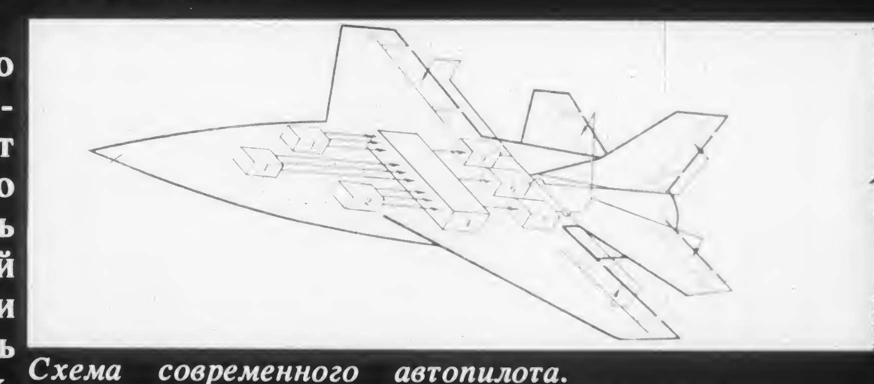


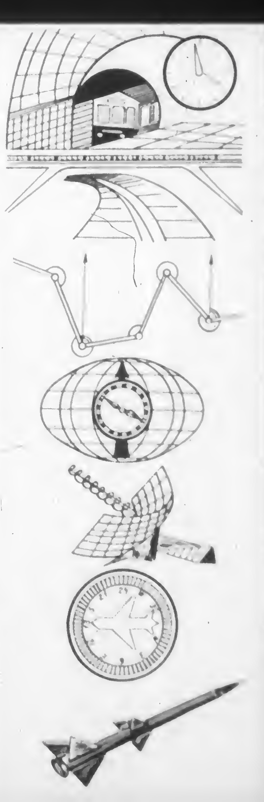
Схема современного автопилота.





На современных кораблях также используются приборы, по-прежнему совмещающие гироскоп и маятник, но оснащенные уже электроникой. Например, гироазимуткомпас «Вега» позволяет определить как уровень горизонта, так и направления по странам света.

Гирокомпас—сочетание маятника и волчка—гироскопа исправно служит и на земле.



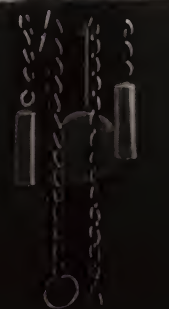
С его помощью устанавливают точное направление шахт тоннелей метро, улиц. Он же помогает правильно поставить навигационное оборудование в аэропорту, в точках пуска ракет.

Маятник —
такой простой
и изящный
прибор.
Вот уже
много веков
он служит
человеку.
И каждая
следующая
эпоха в раз-
витии техники
дает ему
возможность
проявить себя
с новой
стороны
и приносить
пользу.



Поэтому
можно
с уверен-
ностью
предпо-
лагать,
что
время
маятника
еще
отнюдь
не истекло...

КОНЕЦ

Автор
С. САМОЙЛОВ
Консультант
Л. ТЕУШ
Съемка
А. ПАВЛОВА
Художник-оформитель
Т. НОСКОВА
Редактор
Н. ГОСТЮШЕВА

Д-127-90

103062, Москва,
Старосадский пер., 7